Zur Wirtschaftlichkeit von Röntgeneinrichtungen in betriebsärztlichen Diensten

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

1981

vorgelegt von

Anneliese Marioth

1980

Aus dem Arbeitsmedizinischen Institut der Universität Düsseldorf

(Prof. Dr. Dr. G. Jansen)

Zur Wirtschaftlichkeit von Röntgeneinrichtungen in betriebsärztlichen Diensten

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

A n n e l i e s e M a r i o t h

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
gez. Prof. Dr. M. Straßburg

1. Referent
gez. Prof. Dr. Diller

2. Referent
gez. Prof. Dr. Eichhorn

Inhalt

	Seite
Einleitung	1
Untersuchungsmaterial und Methodik	2
Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse bereits bestehender betriebsärztlicher Röntgeneinrichtungen	5
Abschätzung der voraussichtlichen Rentabilität geplanter betriebsärztlicher Röntgeneinrichtungen	8
Zusammenfassung	12
Tabellen	
Abbildungen	
Literaturverzeichnis	
Lebenslauf	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538106_0025

Das 1975 in Kraft getretene Arbeitssicherheitsgesetz (1) macht den Arbeitgebern zur Auflage, Betriebsärzte zu bestellen. Das Gesetz hat dazu geführt, daß eine große Zahl neuer arbeitsmedizinischer Dienste eingerichtet worden ist. Dabei erhebt sich immer wieder die Frage, ob zur Ausstattung eines solchen betriebsärztlichen Dienstes auch eine Röntgeneinrichtung gehören sollte.

Das Arbeitssicherheitsgesetz läßt diese Frage offen; es verpflichtet lediglich in § 2, Abs. 2, den Arbeitgeber, dem Betriebsarzt "... Einrichtungen, Mittel und Geräte zur Verfügung zu stellen, soweit dies zur Erfüllung seiner Aufgaben erforderlich ist". Gehören nun Röntgenuntersuchungen zu den Aufgaben des Betriebsarztes? Diese Frage ist zu bejahen: Sowohl die Arbeitsstoffverordnung (2) als auch die Bergverordnung und die Grundsätze der Berufsgenossenschaften für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (3) forderen bzw. empfehlen ausdrücklich regelmäßige Röntgenuntersuchungen bei bestimmten Beschäftigten (Übersicht bei DILLER-FEGERS (4)).

Soll der Betriebsarzt diese Röntgenuntersuchungen nun selbst vornehmen oder kann er sie nach außerhalb ins Krankenhaus oder zum niedergelassenen Röntgenologen delegieren? In den Grundsätzen des Hauptverbandes der Berufsgenossenschaften über Hilfspersonal, Räume, Einrichtungen, Geräte und Mittel für Betriebsärzte im Betrieb (5) heißt es: "Für besondere Aufgaben z.B. auf dem Gebiet der ... Röntgendiagnostik ... müssen dafür ausgebildetes Hilfspersonal und diesen Aufgaben entsprechende Räume, Einrichtungen, Geräte und Mittel in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen". CAROW (6) schreibt in einer Übersichtsarbeit über Umfang, Organisation und Ausstattung betriebswerksärztlicher Tätigkeit: "Für den überwiegenden Anteil der werksärztlichen Dienste kann ... als Regel gelten, daß eine Röntgendiagnostikanlage zumindest so ausgelegt sein sollte, daß man ein akutes Krankheitsbild am Skelett und an der Lunge beurteilen kann. Bei größeren Personenzahlen ist die Installation

einer zusätzlichen Röntgen-Reihenuntersuchungs-Anlage wirtschaftlicher."

Eine eigene betriebsärztliche Röntgeneinrichtung ist offenbar nicht immer bzw. überall notwendig. Man wird vielmehr in jedem einzelnen Fall die Notwendigkeit einer solchen Einrichtung im voraus abschätzen müssen. Hier spielen natürlich auch ökonomische Erwägungen eine Rolle. Rentabilitätsuntersuchungen sind bisher sowohl für ganze betriebsärztliche Dienste (7, 8) als auch für Röntgen-Praxen (9) durchgeführt worden. Für betriebsärztliche Röntgenanlagen gibt es eine solche Analyse noch nicht. Lediglich RAINER (10) erwähnt, daß die Röntgeneinrichtung des arbeitsmedizinischen Zentums der Kölner Metallindustrie "ab 15.000 Probanden" wirtschaftlich rentabel arbeitet.

Wir möchten die bestehende Lücke mit der vorliegenden Arbeit schließen; gleichzeitig wird eine Ergänzung der bisherigen Untersuchungen über die Effizienz betriebsärztlicher Dienste angestrebt (11, 12). Ausgehend von einer Kosten-Nutzen-Analyse bestehender betriebsärztlicher Röntgeneinrichtungen versuchen wir, folgende Fragen zu beantworten: Gibt es Parameter, die eine Abschätzung der voraussichtlichen Rentabilität geplanter betriebsärztlicher Röntgeneinrichtungen ermöglichen? Spielen dabei Industriebranche, Größe und Zusammensetzung der Belegschaft, Umfang der betriebsärztlichen Aufgaben oder andere Faktoren eine Rolle? Gibt es auch nicht-wirtschaftliche Gesichtspunkte für das Betreiben einer eigenen Röntgeneinrichtung im betriebsärztlichen Dienst?

Untersuchungsmaterial und Methodik

In einer Fragebogenaktion unter den Mitgliedern der Landesverbände Nordrhein-Westfalens im Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e.V. wurden zunächst Daten über betriebsärztliche

Röntgeneinrichtungen gesammelt. Genügend vollständige, detaillierte und für die geplante Untersuchung geeignete Angaben erhielten wir von 11 betriebsärztlichen Diensten. Dabei handelte es sich in 9 Fällen um werksärztliche Abteilungen größerer Industriebetriebe, in 2 Fällen dagegen um überbetriebliche arbeitsmedizinische Zentren. Betreut wurden von diesen betriebsärztlichen Diensten die Industriebranchen Chemie, Metallverarbeitung, Elektrotechnik, Steinkohlenförderung, Nahrungsmittelverarbeitung und Baugewerbe.

Wir ermittelten jeweils die Zahl der arbeitsmedizinisch betreuten Arbeitnehmer, Umfang und Anschaffungspreis der Röntgeneinrichtungen, sowie Umfang der jährlichen Röntgenleistungen und ihre Kosten.

Konnten die jährlichen Kosten des Röntgenbetriebes vom jeweiligen Betreiber nicht angegeben werden, so haben wir sie abgeschätzt entsprechend einer Modellrechnung des BG-Hauptverbandes: Abschreibung der Neuanschaffung (10 %), Abschreibung spezieller Strahlenschutzbaumaßnahmen (10 %), Zinsen von Neuwerten und Baumaßnahmen (7 %), Instandhaltung, Wartung und Versicherung der Röntgenanlage (2 %). Dies ergibt zusammen fixe jährliche Unkosten in Höhe von etwa 20 % des Neuwertes der Röntgeneinrichtung und der Strahlenschutzbaumaßnahmen. Als variable Kosten wurden solche für Personal und Material eingesetzt. Bei den Personalkosten wurde aus Gründen der Vereinfachung nur der Zeitaufwand einer Röntgenassistentin berücksichtigt. Dies erschien deshalb gerechtfertigt, weil in allen analysierten Dienststellen die Röntgentätigkeit nur einen relativ geringen Umfang der gesamten betriebsärztlichen Tätigkeit ausmacht. Der Zeitaufwand für eine Röntgenuntersuchung (mit großformatigen Aufnahmen) wurde - einschließlich Strahlenschutzbefragung, Bürotätigkeit, Schreibarbeit, Dunkelkammerentwicklung, Archivierung sowie Bestellwesen, auf etwa 30 Min. geschätzt. Bei etwa DM 40.000,-- Gesamtkosten für eine solche Arbeitskraft jährlich und ca. 1.800 Arbeits-

stunden pro Jahr ergibt dies DM 11,-- durchschnittliche Personalkosten pro Röntgenuntersuchung. Dazu kommen durchschnittlich etwa DM 6,-- Materialkosten pro Röntgenuntersuchung. Dies ergibt variable Kosten von insgesamt DM 17,-- pro Röntgenuntersuchung mit großformatigen Aufnahmen. (Für Schirmbilduntersuchungen wurden nur 15 Min. Zeitaufwand und DM 2,50 Materialkosten angesetzt, also insgesamt DM 8,-- variable Kosten.)

Für die Unkostenschätzung bei auswärtiger Durchführung von Röntgenuntersuchungen wurde der 1,5 fache Satz des Bewertungsmaßstabes für Ärzte angesetzt. Dies ergibt rund DM 35,-- sowohl für eine Thoraxaufnahme als auch für eine durchschnittliche Knochenuntersuchung (z.B. Kniegelenksaufnahmen in 2 Ebenen). Dazu kommen jeweils noch Kosten für den Personentransport und Produktionsverlust (zusätzliche Warte- und Wegezeit bei Betriebsangehörigen - nicht aber bei Einstellungsuntersuchungen). Wir haben deshalb DM 55,-- als durchschnittliche Gesamtkosten für eine auswärtige Röntgenuntersuchung mit großformatigen Aufnahmen angesetzt. (Für eine auswärtige Schirmbilduntersuchung wurden die Gesamtkosten auf DM 32,-- geschätzt.)

Die externen Kosten pro Röntgenuntersuchung wurden verglichen mit den Selbstkosten. Wirtschaftliche Rentabilität war dann gegeben, wenn die eigenen Kosten pro Röntgenuntersuchung niedriger lagen als die errechneten Kosten für entsprechende auswärtige Untersuchungen - bzw. wenn die jährlichen Kosten für eigene Röntgentätigkeit insgesamt niedriger lagen als die errechneten Kosten für auswärtige Röntgenuntersuchungen gleichen Umfangs.

Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse bereits bestehender betriebsärztlicher Röntgeneinrichtungen

Eine allgemeine Übersicht über die erfaßten betriebsärztlichen Abteilungen und ihrer Röntgentätigkeit gibt die Tabelle 1.

Die Röntgeneinrichtung umfaßte in den meisten Fällen ein Raster-Wand-Stativ (9 mal) und einen Buckytisch (8 mal). Ein Odelka-Schirmbildgerät war in 6 Fällen vorhanden (wurde aber nur in 5 Fällen benutzt); ein Durchleuchtungsgerät war in 5 Fällen vorhanden, eine Bildverstärker-Fernseheinrichtung in 3 Fällen.

Der Neuwert (Wiederbeschaffungspreis) der Röntgeneinrichtung lag zwischen DM 81.000,-- und DM 409.000,--.

In fast allen Dienststellen wurden sowohl Thoraxaufnahmen als auch Knochenaufnahmen angefertigt; nur in 2 Fällen beschränkte sich die Röntgentätigkeit auf Thoraxaufnahmen.

Große Differenzen gab es bei der Häufigkeit der jährlichen Röntgenuntersuchungen pro Beschäftigte; diese reichte von 0,06 bis 0,9! Dabei war die Häufigkeit von Röntgenuntersuchungen im Steinkohlebergbau deutlich höher als in den anderen Industriezweigen.

Berechnet man die durchschnittlichen Preise einer im eigenen Haus durchgeführten Röntgenuntersuchung, so ergeben sich bemerkenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen werksärztlichen Diensten: Der Selbstkostenpreis reicht von DM 4,-- bis DM 120,--!

Wie steht es nun mit der wirtschaftlichen Rentabilität? Von den 11 untersuchten Röntgeneinrichtungen arbeiteten 9 wirtschaftlich rentabel; sie sparten durch eigene Röntgentätigkeit bis zu DM 260.000,-- jährlich ein im Vergleich zu externen Röntgenuntersuchungen gleichen Umfangs. Die zwei röntgenologisch un-

rentabel arbeitenden betriebsärztlichen Abteilungen hätten dagegen bis zu DM 23.000,-- jährlich einsparen können durch Verlagerung der Röntgentätigkeit in auswärtige Institute.

Betrachten wir nun einzelne Faktoren, welche die wirtschaftliche Rentabilität von betriebsärztlichen Röntgeneinrichtungen beeinflussen können. Der Anschaffungspreis (Wiederbeschaffungswert) einer Röntgeneinrichtung allein ist offenbar nicht entscheidend: Die Abb. 1a zeigt keine Korrelation zwischen dem Anschaffungspreis der Röntgeneinrichtung und den Unkosten einer Röntgenuntersuchung: Die beiden unwirtschaftlich arbeitenden Anlagen gehören zu den relativ billigen für 100.000 bzw. 180.000 DM. Die beiden teuersten Anlagen (um 400.000 DM) arbeiteten verhältnismäßig kostengünstig mit Gestehungspreisen von 23,-- bzw. 41,-- DM pro Untersuchung.

Auch nach theoretischen Überlegungen ist die Wirtschaftlichkeit nicht von den Anschaffungskosten der Einrichtung allein abhängig, sondern vielmehr vom Verhältnis

$$\frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Zahl der Röntgenuntersuchungen}}$$

Zur Erzielung wirtschaftlicher Rentabilität muß die Zahl der jährlichen Röntgenuntersuchungen um so höher sein, je höher die Anschaffungskosten der Röntgeneinrichtung waren. Diese Beziehung kann man weiter präzisieren: In Anlehnung an unsere Ausführungen über die Unkosten ergibt sich für die wirtschaftliche Rentabilität ("break-even-point") die Gleichung:

Jährliche Kosten für eigene Röntgentätigkeit =
Jährliche Kosten für auswärtige Röntgentätigkeit

und daraus (mit einigen Vereinfachungen):

20 % des Anlagen-Neuwertes + (Zahl der Untersuchung x 17,-- DM) =
Zahl der Untersuchungen x 55,-- DM.

Umgeformt folgt daraus:

Neuwert (DM) = 190 x Zahl der jährlichen Untersuchungen.

Diese Gleichung haben wir in Abb. 2 graphisch dargestellt; sie gibt an, welche Mindestzahlen jährlicher Röntgenuntersuchungen notwendig sind für die Rentabilität verschieden teurer Röntgenanlagen, unter Zugrundelegung der übrigen von uns gewählten Kostenparametern.

Für eine reine Röntgenschirmbildeinrichtung würde die Rentabilitätsbeziehung folgendermaßen lauten:

Anlagen-Neuwert (DM) = 120 x der Zahl der jährlichen Schirmbilder.

Bei graphischer Darstellung würde diese Gerade flacher verlaufen als die in Abb. 2 gezeigte; Rentabilität wäre somit erst bei ca. 60 % größeren Zahlen von Schirmbilduntersuchten pro Jahr gegeben als bei anderen Röntgenuntersuchungen.

Zwischen der Zahl der Betreuten einerseits und den Kosten einer Röntgenuntersuchung andererseits fanden wir keine nennenswerte Korrelation (Abb. 1b).

Eine deutliche Korrelation besteht dagegen zwischen dem Umfang der Röntgentätigkeit und den Unkosten: Je größer die absolute Zahl der jährlichen Röntgenuntersuchungen oder die Zahl der jährlichen Röntgenuntersuchungen pro betreutem Arbeitnehmer, desto geringer sind die Röntgenunkosten. Die graphische Darstellung in Abb. 1c und d legt das Vorliegen hyperbolischer Beziehungen nahe.

Die mathematische Analyse bestätigt dies: Trägt man beispielsweise jeweils die Zahl (Y) der jährlichen Röntgenuntersuchungen gegen die Kehrwerte der Kosten pro Röntgenuntersuchung (= Zahl (X) der Untersuchungen pro 1.000,-- DM) an und läßt

man die betriebsärztlichen Röntgeneinrichtungen Nr. 2 und 9 außer Betracht (weil hier der Anteil billiger Röntgenschirmbilder mit 50 bzw. 100 % ungewöhnlich hoch ist), so lassen sich die folgenden Regressionsgeraden ermitteln (Abb. 3):
$Y(X) = 191{,}6 \times X - 2.460$ und $X(Y) = 0{,}00307 \times Y + 18{,}8$.

Der Schnittpunkt (Mittelpunkt) der beiden Regressionsgeraden liegt bei $X = 27{,}3$ und $Y = 2.776$.

Die Rentabilitätsgrenzen liegen - unter den hier gewählten Voraussetzungen - bei etwa 1.000 Röntgenuntersuchungen pro Jahr bzw. bei etwa 1,5 Röntgenuntersuchungen pro 100 Betreute pro Jahr.

Abschätzung der voraussichtlichen Rentabilität geplanter betriebsärztlicher Röntgeneinrichtungen

Bei der Überlegung, ob eine geplante betriebsärztliche Röntgenanlage voraussichtlich wirtschaftlich rentabel arbeiten wird, sollte man von der Zahl der voraussichtlichen Röntgenaufnahmen pro Jahr ausgehen. Diese Zahl ist abhängig von Art bzw. Umfang der betriebsärztlichen Tätigkeit. Wichtig ist dabei vor allem, ob Thoraxaufnahmen bei arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen bzw. bei Einstellungsuntersuchungen notwendig werden, und ob Knochenaufnahmen im Rahmen von Sprechstundentätigkeit bzw. Erster-Hilfe-Leistung anfallen. Im einzelnen wird man sich also folgendes fragen:

1. Wieviele Thoraxaufnahmen werden jährlich notwendig im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen? In Tab. 2 haben wir zusammengestellt, wie häufig Beschäftigte mit entsprechenden Expositionen sich einer Thorax-Röntgenuntersuchung unterziehen sollen. Je nach Zusammensetzung der betreuten Belegschaft kann man daraus abschätzen, wieviele Thoraxaufnahmen im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen pro Jahr anfallen werden.

2. Wieviele Thoraxaufnahmen werden jährlich notwendig im Rahmen von Einstellungsuntersuchungen? Wenn bei jeder Einstellungsuntersuchung eine Thorax-Röntgenaufnahme angefertigt werden soll, so ergibt die Fluktuationsrate multipliziert mit der Zahl der Betreuten die durchschnittliche Zahl von Röntgenaufnahmen dieses Typs.

3. Sollen Knochen-Röntgenaufnahmen im Rahmen von Sprechstundentätigkeit bzw. der Ersten-Hilfe angefertigt werden? In unserem Analysengut kam eine Knochen-Röntgenuntersuchung jährlich auf durchschnittlich 13 Betreute.

Unter Zugrundelegung der voranstehenden 3 Fragen haben wir die Tab. 3 entwickelt, an Hand derer leicht abzuschätzen ist, ob eine betriebsärztliche Röntgeneinrichtung wirtschaftlich rentabel arbeiten wird: Je nachdem, ob Thoraxaufnahmen bei Vorsorgeuntersuchungen und/oder bei Einstellungsuntersuchungen bzw. ob Knochenuntersuchungen im Rahmen von Sprechstundentätigkeit anfallen werden, setzt man die entsprechenden Zahlen ein und addiert. Ergibt sich eine Gesamtzahl von unter 1.000 Röntgenuntersuchungen jährlich, so wird die Einrichtung nicht wirtschaftlich arbeiten. Bei Zahlen über 1.000 Röntgenuntersuchungen pro Jahr darf man dagegen Rentabilität erwarten.

Demnach lassen sich folgende Extremfälle konstruieren:

Fallen bei einem betriebsärztlichen Dienst weder Thorax-Röntgenaufnahmen im Rahmen von Einstellungsuntersuchungen oder im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen an und werden auch keine Knochen-Röntgenaufnahmen im Rahmen von Sprechstundentätigkeit notwendig, so ist eine Röntgeneinrichtung nicht erforderlich.

Sind lediglich (großformatige) Thoraxaufnahmen im Rahmen von Einstellungsuntersuchungen zu erwarten, so würde die eigene Röntgeneinrichtung oberhalb einer Betreutenzahl von etwa 10.000 wirtschaftlich rentabel werden. Zur Thoraxbeurteilung bei Einstellungsuntersuchungen reichen jedoch Schirmbilder erfahrungs-

gemäß aus (13), so daß man in solchen Fällen die billigeren Schirmbilder bevorzugen sollte. Eine Rentabilität in unserem Sinne ist hier zwar erst bei mehr als 15.000 betreuten Arbeitnehmern gegeben, d.h. erst dann kosten die Schirmbilder im eigenen Haus weniger als auswärtige Schirmbilder. Aber schon dann, wenn diese Schirmbild-Rentabilitätsgrenze nur zu etwa 2/3 erreicht wird, wären Schirmbilder billiger als Großaufnahmen: Fallen nämlich bei 10.000 Betreuten ca. 1.000 Thoraxaufnahmen jährlich an, so würden diese im Großformat sowohl intern als auch extern ca. DM 55.000,-- kosten. Die gleiche Zahl von Schirmbildern dagegen würde intern ca. DM 46.000,--,extern gar nur DM 32.000,-- kosten. Obwohl also interne Schirmbilder in diesem Fall teurer sind als externe Schirmbilder, wären doch interne Schirmbilder immer noch billiger als Großaufnahmen, ganz gleich, ob diese intern oder extern durchgeführt würden.

Kommen zu Thoraxaufnahmen (großformatig im Rahmen von Einstellungsuntersuchungen) noch Knochenaufnahmen hinzu, so wäre eine eigene Röntgeneinrichtung bei mehr als ca. 6.000 Betreuten wirtschaftlich rentabel. Es ist jedoch anzumerken, daß solche Knochen-Röntgenuntersuchungen im Rahmen von Erster-Hilfe bzw. Sprechstundenätigkeit sehr oft kassenärtzliche oder berufsgenossenschaftliche Aufgaben sind: Arbeitgeber bzw. Werksarzt können deshalb durchaus den Standpunkt vertreten, daß derartige Fälle dem zuständigen Kassenarzt bzw. dem berufsgenossenschaftlichen Durchgangsarzt vorzustellen sind, - wodurch dem Arbeitgeber die entsprechenden Kosten erspart werden. Andererseits sind aus guten Gründen (s.u.) zahlreiche Werksärzte als sogenannte H-Ärzte zum berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren zugelassen.

Kommen zu den oben genannten Röntgenuntersuchungen nun noch großformatige Thoraxaufnahmen im Rahmen von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen hinzu, so wäre - je nach Häufigkeit dieser Untersuchungen und je nach Prozentsatz der Betroffenen - eine eigene Röntgeneinrichtung unter Umständen schon ab 850 Betreuten wirtschaftlich rentabel!

Der Umfang bzw. der Anschaffungspreis der Röntgeneinrichtung sollte ebenfalls von der Art und der Anzahl jährlicher Röntgenaufnahmen abhängig gemacht werden (vgl. Abb. 2).

Neben der wirtschaftlichen Rentabilität und neben sozialrechtlichen Erwägungen dürfen aber medizinische Aspekte nicht übersehen werden: Die eigene Röntgeneinrichtung dürfte dazu führen, daß nach Unfällen oder bei Beschwerden der Atemwege eher eine Röntgenuntersuchung durchgeführt wird, als wenn man den Betroffenen auswärts vorstellen müßte; dadurch werden pathologische Veränderungen im einen oder anderen Fall wohl besser bzw. früher erfaßt; außerdem ist es schonender für den Betroffenen, wenn eine Fraktur oder eine beginnende Pneumonie unmittelbar bei der ersten Vorstellung in der werksärztlichen Abteilung festgestellt werden und die Weiterbehandlung dann sofort vom Hausarzt übernommen werden kann, ohne weitere Einschaltung eines niedergelassenen Chirurgen, Internisten oder Röntgenologen. Letztendlich gelingt dem Betriebsarzt auch manche Beurteilung - z.B. bei Pneumokoniosen - besser, wenn er die im eigenen Hause angefertigten Röntgenaufnahmen beurteilt (insbesondere im Vergleich zu Voraufnahmen), als wenn er nur auf einen auswärtigen Röntgenbefund angewiesen ist.

Zusammenfassung

1. 9 von 11 der untersuchten arbeitsmedizinischen Dienste betrieben ihre Röntgeneinrichtung rentabel; sie sparten dabei jährlich bis zu 260.000,-- DM ein im Vergleich zu externen Röntgenuntersuchungen gleichen Umfangs. Dagegen arbeiteten 2 der 9 untersuchten betriebsärztlichen Dienste mit ihrer Röntgenanlage unrentabel; sie hätten durch Verlagerung der Röntgentätigkeit nach außerhalb jährlich bis zu 23.000,-- DM einsparen können.

2. Einfachster Parameter für die Rentabilität einer betriebsärztlichen Röntgeneinrichtung ist die Zahl der Röntgenuntersuchungen pro Jahr. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze liegt bei etwa 1.000 jährlichen Röntgenuntersuchungen (in gewisser Abhängigkeit vom Anteil an Röntgenschirmbildern und vom Anschaffungspreis der Röntgeneinrichtung). Die Erreichung dieser Zahl von jährlichen Röntgenuntersuchungen hängt wesentlich von bestimmten Schwerpunkten der arbeitsmedizinischen Tätigkeit ab (Einstellungsuntersuchungen mit Thorax-Röntgenaufnahmen, arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen mit Thorax-Röntgenaufnahmen, Sprechstundentätigkeit und Ersthilfe bei Unfällen mit entsprechenden Knochen-Röntgenaufnahmen).

3. Die Industriebranche, die Zahl der betreuten Arbeitnehmer oder die Anschaffungskosten der Röntgeneinrichtung jeweils für sich allein sind nur von untergeordneter Bedeutung für die Rentabilität einer betriebsärztlichen Röntgeneinrichtung.

4. Zur Vorausschätzung der Rentabilität betriebsärztlicher Röntgeneinrichtung genügt die Kenntnis der voraussichtlichen Zahl jährlicher Röntgenuntersuchungen. Zur Abschätzung dieser Zahl wird eine einfache Berechnungstabelle angegeben, in welche lediglich die Zahl der betreuten Arbeitnehmer, jährliche Fluktuationsrate der Belegschaft und die Zahl der

jährlichen Vorsorgeuntersuchungspflichtigen einzusetzen sind. Ergibt sich eine Zahl von mehr als 1.000 Röntgenuntersuchungen pro Jahr, so darf man eine wirtschaftliche Rentabilität annehmen. Der Umfang der Röntgeneinrichtung bzw. der Anschaffungspreis sollte in Relation stehen zur Zahl jährlicher Röntgenuntersuchungen; dafür wird eine graphische Beziehung aufgestellt.

5. Neben wirtschaftlichen und sozialrechtlichen Erwägungen müssen auch medizinische Überlegungen berücksichtigt werden bei der Frage, ob eine betriebsärztliche Einrichtung eine eigene Röntgenanlage erhalten soll oder nicht.

Tabelle 1. Übersicht über erfaßte betriebsärztliche Dienste, ihre Röntgentätigkeit und die entsprechenden Unkosten.

Lfd. Nr.	Industriebranche	Zahl der betriebsärztlich Betreuten	Röntgenausstattung						jährliche Röntgenleistungen								Rentabilität?
									absolut				pro Betreuten	im Haus		auswärts	
									Thorax		Knoch.	Gesamt	Gesamt	jährlich	pro Aufnahme	jährlich	
			Rast Wand St.	Bucky Tisch	RSB Odelka	DL Gerät	BV-FS	Wiederbeschaffungswert (DM)	Gr. A	RSB							
1	Feinmechanik, Lebensmittel, Bau	6.500	x	x				100.000	550			550	0,09	29.000	53	30.000	+
2	Lebensmittel, Maschinenbau, Papier u.a.	9.500	x		x			100.000	210	2.500	2.500	5.210	0,53	20.000	4	229.000	+
3	Chemie	5.500		x				180.000	150		200	350	0,06	42.000	120	19.000	-
4	Chemie	17.000	x	x	x	x	x	409.000	3.061	2.500	4.340	9.900	0,58	227.000	23	487.000	+
5	Chemie	10.000	x	x		x		200.000	2.479		1.407	3.880	0,39	106.000	27	214.000	+
6	Metall	14.400	x	x				100.000	270		540	810	0,06	47.000	58	45.000	-
7	Metall	4.100	x	x	x	x		200.000	1.280		260	1.540	0,38	66.000	43	84.000	+
8	Eisenhütte	7.965	x	x	x	x	x	400.000	1.059	375	1.316	2.750	0,35	113.000	41	142.000	+
9	Elektrotechnik	5.500			x			81.000		3.550		3.550	0,65	25.000	7	114.000	+
10	Steinkohlenbergbau	4.540	x	x			x	160.000	3.270		821	4.091	0,90	97.000	24	224.000	+
11	Textil	4.500	x		x	x		100.000	530	185	396	1.111	0,25	37.000	33	57.000	+

Tabelle 2. Vorgeschriebene bzw. empfohlene Thorax-Röntgenaufnahmen im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen.

Expositionsart	Häufigkeit der Röntgenuntersuchung
F, H_2S, Cr^{VI}, CS, Isocyanate, Allergene, arom. Amine- u. Nitroverbindungen, Infektionsgefährdung, Thomasphosphatstaub	jährlich
Überdruck, Atemschutz	alle 2 Jahre
Mineralischer Staub, Hitze	alle 3 Jahre

Tabelle 3. Abschätzung der Rentabilität einer arbeitsmedizinischen Röntgeneinrichtung aufgrund des jährlichen Arbeitsumfanges.

1. Thoraxaufnahmen bei Vorsorgeuntersuchungen
   Untersuchungspflichtige jährlich: .....

2. Thoraxaufnahmen bei Einstellungsuntersuchungen
   Zahl der Betreuten x Fluktuation (10 % ?) .....

3. Knochenaufnahmen bei Sprechstundentätigkeit
   und Erster-Hilfe (Zahl der Betreuten
   x 0,08): .....

   Gesamtzahl der jährlichen Röntgen-Fälle[+]

+ 1.000 = unrentabel
  1.000 = rentabel

Abb. 1: Empirische Beziehungen zwischen Unkosten einer betriebsärztlichen Röntgenuntersuchung einerseits und Röntgeneinrichtungskosten, Betreutenzahl sowie Umfang der Röntgentätigkeit andererseits

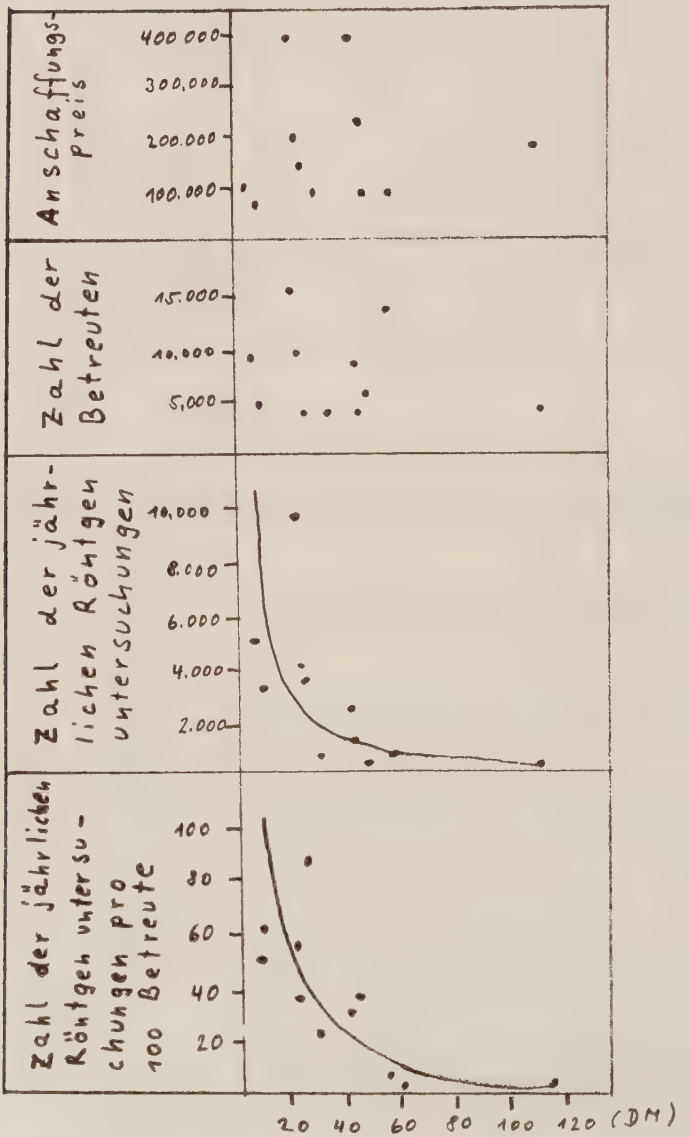


Abb. 2: Errechnete Rentabilitätsbeziehung zwischen Anschaffungspreis einer betriebsärztlichen Röntgeneinrichtung und der Anzahl jährlicher Röntgenuntersuchungen

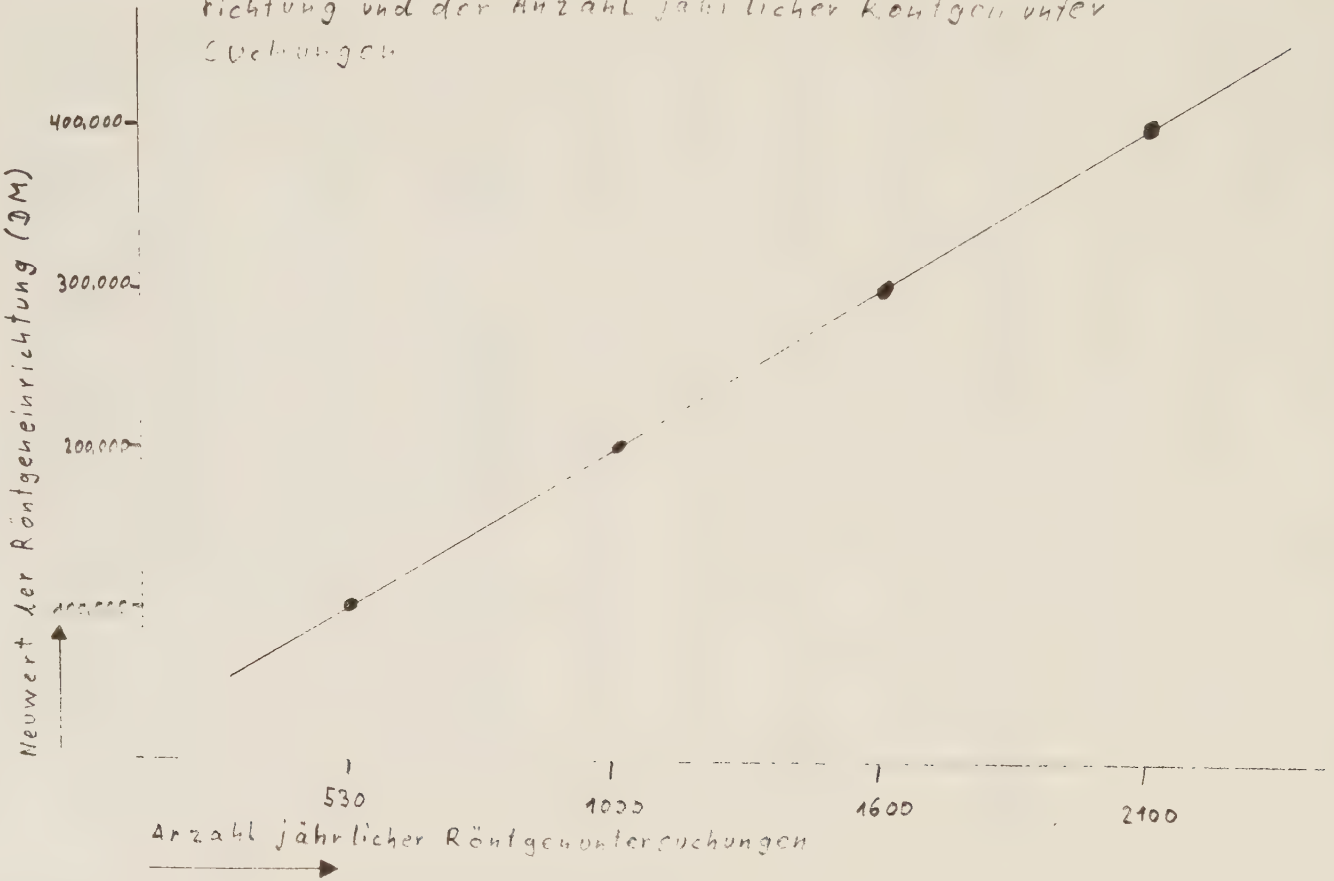
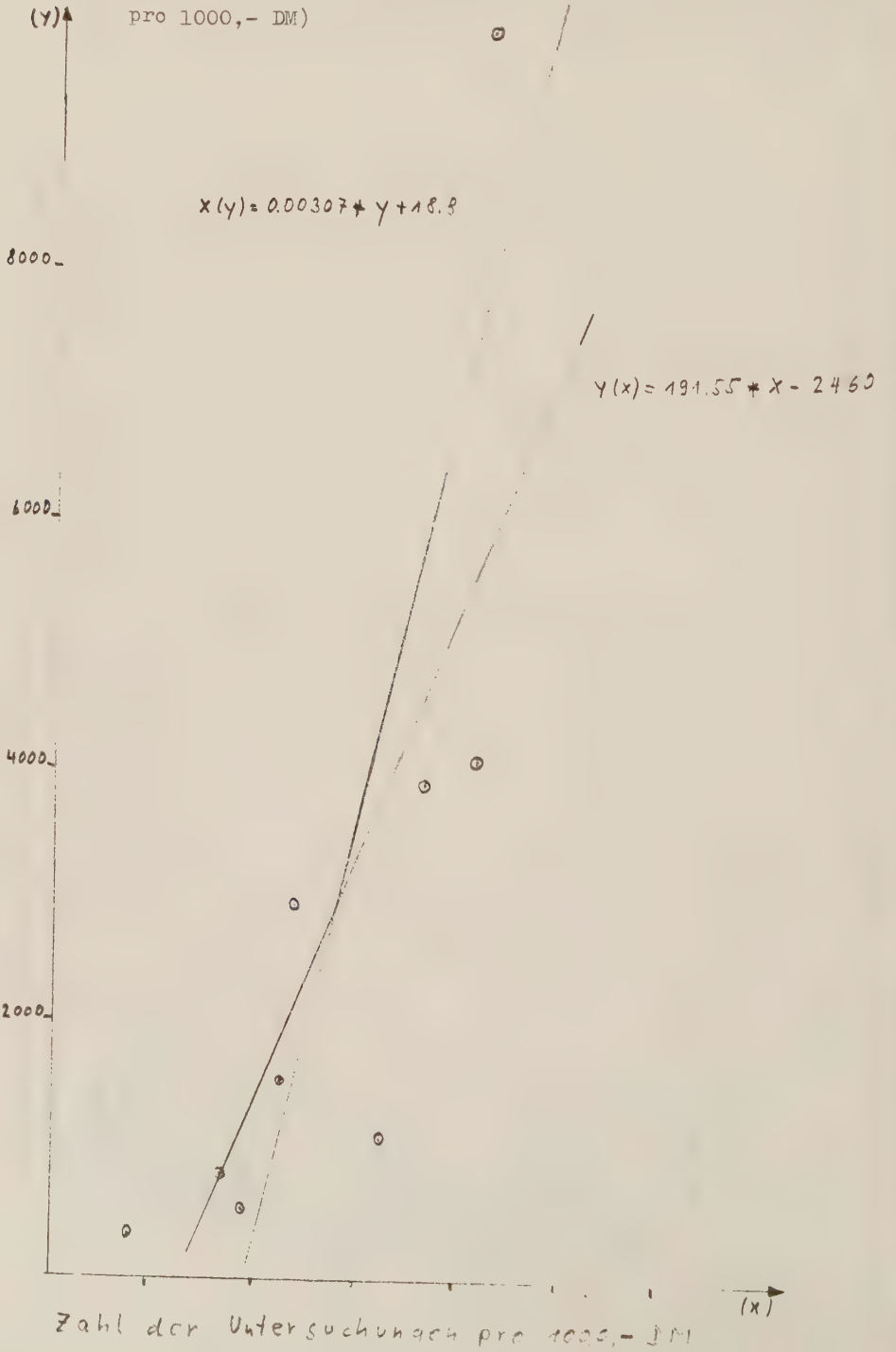


Abb. 3: Ermittelte Regressionsgraden für die Beziehung zwischen Zahl der jährlichen Röntgenuntersuchungen und dem Kehrwert der Kosten pro Röntgenuntersuchung (= Zahl der Röntgenuntersuchungen pro 1000,- DM)



Literaturverzeichnis

1. Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit v. 12. Dez. 1973 (BGBl I/1885)

2. Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe v. 7.9.1971 - Neufassung der Verordnung v. 8.9.1975 (BGBl I/2493)

3. Berufsgenossenschaftliche Grundsätze f. arbeitsmed. Vorsorgeuntersuchungen, herausgegeben vom Verband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Bonn; Gentner-Verlag, Stuttgart 1977

4. DILLER, W., FEGERS, St.: Die Arbeitsmedizin in den EG-Ländern, Verlag f. Medizin, Heidelberg 1979

5. Grundsätze des Hauptverbandes der Berufsgenossenschaften über Hilfspersonal, Räume, Einrichtungen,Gebäude und Mittel für Betriebsärzte im Betrieb (Fassung 1975)

6. CAROW, G.: Betriebs-Werksärztliche Tätigkeit: Umfang-Organisation-Ausstattung. Zentralbl. Arbeitsmed. 18 (1967/68) 1 - 19

7. EICH, J.: Studie zur Wirtschaftlichkeit eines werksärztlichen Dienstes, Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg. 2 (1967) 389 - 412

8. DIEHR, D., FLAKE, R., HÜTTEMEISTER, L., STÜMPFIG, G.: Untersuchung der wirtschaftlichen Auswirkung werksärztlicher Tätigkeiten. Forschungsprojekt A 61 des Rationalisierungskuratoriums d. Deutschen Wirtschaft e.V., Forschungsinstitut d. Friedr.-Ebert-Stiftung, Bad Godesberg 1970

9. VON LOJEWSKI, G.: Wenn der Internist röntgt, kommt er auf seine Kosten? Medical Tribune 35 A v. 3.9.1970

10. RAINER, J.: 10 Jahre Kölner Modell. Arbeitgeber 4 (1977) 121 - 122

11. OSTHEIMER, E.: 4 Jahre Borghorster Modell. Herausgegeben vom Ministerium f. Arbeit, Gesundheit u. Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1976

12. KÖNIG, D., OSTHEIMER, E.: Werksarztzentrum Solingen die ersten 4 Jahre, Untersuchungsbericht, herausgegeben v. Ministerium f. Arbeit, Gesundheit u. Soziales d. Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1979

13. DILLER, W., ROBAKOWSKI, D.: Rationalisierungsmöglichkeiten im Röntgenbetrieb. Zentralbl. Arbeitsmedizin 27 (1977) 99 - 105

Herrn Professor Dr.med. W.F. Diller gilt an dieser Stelle mein besonderer Dank.

Er gab mir die Anleitung zu dieser Arbeit und hat mir bei der Bearbeitung des Themas unermüdlich mit Rat und Tat zur Seite gestanden.

Bei den Damen und Herren des Rechenzentrums und des Sekretariats möchte ich mich für die freundliche Unterstützung bedanken.

Lebenslauf

17.4.1950	Geboren in Düsseldorf als Tochter des Ingenieurs Rudolf Marioth und seiner Ehefrau Charlotte, geb. Jacobs
1956 - 1960	Besuch der Ev. Volksschule in Kaarst
1960 - 1968	Besuch der Frauenoberschule des Nelly-Sachs-Gymnasiums in Neuss
1968	Abitur am Nelly-Sachs-Gymnasium in Neuss
1968 - 1971	Schülerin an der Staatl. anerkannten Krankenpflegeschule des Johanna-Etienne-Krankenhauses in Neuss
1971	Staatl. Krankenpflegeexamen am Johanna-Etienne-Krankenhaus in Neuss
1971 - 1972	Krankenschwester am Johanna-Etienne-Krankenhaus in Neuss
1972 - 1980	Medizinstudium in Düsseldorf
24.4.1980	Medizinisches Staatsexamen in Düsseldorf
Seit 1.7.1980	Assistenzärztin an der Inneren Abteilung (Chefarzt Dr. Müting) des St. Josef-Hospitals in Oberhausen-Sterkrade